

# ANALISIS PRODUK PELEK MOTOR TIPE *CAST WHEEL* BERBAHAN PADUAN ALUMINIUM

Chandra Teguh Trimulya<sup>1</sup>, Nur Cholis<sup>2</sup>, Sigit Pradana<sup>3</sup>, Fitri Wahyuni<sup>4</sup>

Program Studi Teknik Mesin, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta, Jakarta Selatan<sup>1 2 3 4</sup>  
email<sup>1</sup> : chandratrimulya10@gmail.com

## Abstrak

Pelek kendaraan sepeda motor adalah komponen yang sangat penting sekali dalam sebuah kendaraan dimana pelek sepeda motor merupakan komponen yang langsung bersinggungan dengan jalan raya. Pada aspek keselamatan pelek juga sangat berperan penting dan sangat diperhitungkan dalam proses pembuatannya. Pemakaian bahan baku yang berkualitas tinggi sangat diperlukan dalam pembuatan pelek sepeda motor. Dalam penelitian ini dilakukan perancangan pelek tipe *cast wheel* dengan spoke berjumlah 5 dan 6 dengan variasi kecepatan *impact* yang diberikan yaitu 10km/h, 15km/h dan 20km/h. lalu pada material pelek yang digunakan menggunakan aluminium alloy 6061-T6 dan material proyektilnya menggunakan aluminium alloy 6061-T0. Pada pelek yang dirancang memiliki ukuran diameter 433,3 mm dan lebarnya 68 mm untuk memudahkan dalam mendesain pelek *cast wheel* menggunakan software yang berbasis metode elemen hingga, dengan menggunakan *software* ini kita bisa dapat merancang atau mendesain suatu bahan sehingga dapat diketahui tegangan dan regangan yang terjadi saat simulasi *impact* pada bidang antar *spoke*.

Kata kunci : pelek *cast wheel*, *impact*, tegangan, metode elemen hingga

## Abstract

*Motorcycle rim is a very important component in vehicles where motorcycle rim is a component that is directly confused with the highway. In the aspect of safety rim is also very important and very calculated in the manufacturing process, the use of high-quality raw materials is very necessary in the manufacture of motorcycle rims. Nowadays, cast wheel rims are very popular among consumers because cast wheel rims have a sportier design compared to spokes. In this research, the design of cast wheels with spoke wheels numbered 5 and 6 with a given impact speed variation of 10km/h, 15km/h and 20km/h. then the rim material used uses aluminum alloy 6061-T6 and the projectile material uses aluminum alloy 6061-T0. The rim that is designed has a diameter of 433.3 mm and a width of 68 mm to make it easier to design a cast wheel rim using software based on the finite element method, by using this software we can design or design a material so that we can know the stress and strain that occurs when simulating an impact on the inter-spoke plane*

*Keywords: cast wheel rim, impact, stress, finite element method*

## PENDAHULUAN

Perkembangan di dunia otomotif aspek keselamatan sangat lah di perhitungkan, karena didalam industri otomotif dalam bidang keselamatan selalu mengedepankan kenyamanan konsumen. Salah satunya pada pelek sepeda motor, pemakaian bahan baku yang berkualitas tinggi tentu saja sangat di perlukan dalam membuat pelek sepeda motor. Penggunaan aluminium dan baja paduan sangat bagus untuk digunakan dalam pembuatan pelek sepeda motor.

Unsur Magnesium (Mg), Seng (Zn), Mangan (Mn), Tembaga (Cu), dll. Senyawa Zn (Besi) memiliki ketangguhan yang cukup kuat jika di gabungkan ke paduan, pada campuran unsur unsur yang sering dipakai menggunakan karbon (C) karena karbon (C) mempunyai sifat yang dapat menguatkan kekerasan pada bahan, kekuatan pada bahan dan kekuatan tarik pada bahan.

*Cast wheel* adalah salah satu jenis dari sebuah pelek, dimana pelek *cast wheel* banyak sekali di pakai oleh konsumen. Selain lebih sporty, pelek

*cast wheel* juga terkesan lebih solid karena pembuatannya dengan proses cor (pencetakan logam) maka itu pelek jenis ini bisa dibuat dengan desain sesuka hati kita. Pada pelek *cast wheel* yang sering mengalami kerusakan terdapat di bibir pelek atau pecahnya spoke jika menopang beban berlebih pada pelek *cast wheel*. Dalam proses pembuatan desain suatu pelek motor terdapat uji tumbukan yang harus dilakukan agar memenuhi syarat SNI untuk bisa digunakan oleh konsumen

## TINJAUAN PUSTAKA

Komponen dari suatu pelek sangat diperhitungkan sekali untuk kenyamanan dan keselamatan konsumen. Beban, style, tingkat kemampuan proses manufaktur, dan performa dari pelek merupakan hal pokok dari optimalisasi desain pelek. Dalam pelek sepeda motor bahan yang digunakan juga sangat berpengaruh dari tingkat kekuatannya. Pelek sepeda motor memiliki jenis jenisnya yaitu pelek besi (pelek jari-jari), dan pelek *cast wheel*.

### Proses Pembuatan Pelek

#### 1. One Piece Cast Wheel

proses pencetakan menggunakan desain pelek yang diinginkan lalu proses ini melalui penuangan aluminium yang di lelehkan.

#### 2. Gravity Casting

proses *casting* yang sangat sederhana dengan cara memasukkan cairan aluminium kedalam tungku yang berbentuk yang sudah dibuat dengan mengandalkan gravitasi bumi untuk memenuhi cetakan. Keuntungan dari proses ini ialah harga produk lebih murah. Lalu untuk kepadatan pelek tidak bisa di prediksi karena kepadatan lelehan saat masuk ke cetakan bisa tercampur oleh udara yang masuk juga sehingga biasanya proses ini menambahkan berat pelek jika ingin menambahkan kekuatannya.

#### 3. Low Pressure Casting

Proses ini menambahkan tekanan tambahan saat dimasukkan cairan aluminium untuk memadatkan. Tekanan bisa didapatkan dari putaran yang terjadi di tungku itu sendiri, ada pula prosesnya yang dibantu oleh mesin untuk memadatkan cetakannya. Beberapa produsen sedang mengembangkan proses ini untuk memadatkan saat penuangan ke cetakan menggunakan mesin yang lebih baik demi terciptanya pelek yang maksimal dan bagus

#### 4. Semi – Solid forging

Kebanyakan perusahaan menganggap proses semi - *solid forging* sangat bagus dikarenakan menggabungkan dari proses *casting*, terlebih dalam membuat desain yang baik dan bagus. Proses ini bertujuan untuk meningkatkan kekuatan bahan.

Secara pembuatan proses ini masih menggunakan teknik *casting*.

## 5. Forged

Merupakan proses paling mutakhir yang ada pada pembuatan pelek. Forging merupakan proses pemampatan billet aluminium solid dengan tekanan tinggi. Proses pemampatan ini menggunakan mesin yang sangat mahal, biaya perawatan mesin yang tinggi dan juga pengembangan prosesnya membutuhkan biaya yang sangat tinggi. Perusahaan meninggikan juga harga jual peleknya dengan proses *forged*.

### Metode Elemen Hingga

Sebagaimana sebutan elemen hingga, analisis metode elemen hingga didasarkan pada *system* struktur yang dirakit dari elemen elemen badan struktur. Elemen elemen ini Akan membentuk suatu *system* jaringan melalui hubungan/sambungan titik titik node elemen. Umumnya, fungsi pendekatan variasi perpindahan disetiap elemen adalah fungsi polynomial. Persamaan kesetimbangan bagi elemen mengacu pada prinsip energi potensial minimum.

Kemampuan untuk menggabungkan gagasan, prinsip – prinsip ilmiah, sumber daya, dan sering produk yang telah ada alam menyelesaikan suatu masalah, kemampuan untuk menyelesaikan masalah dalam desain ini merupakan hasil pendekatan yang terorganisasi dan teratur atas masalah tersebut (Giesecke et al.,2001).

Parameter mengacu pada kendala yang nilainya menentukan bentuk atau geometri dari model atau perakitan. Parameter dapat berupa parameter numerik, seperti Panjang garis atau diameter lingkaran, atau parameter geometris, tangen paralel, paralel konsentris, horizontal atau vertikal, parameter (Prabowo, 2010). Program ini relative mudah digunakan dibandingkan program program sejenisnya. Selain digunakan untuk menggambar komponen 3D, *Solidworks* juga bisa digunakan untuk menggambar 2D dari komponen tersebut dan bisa dikonversi ke format dwg yang dapat dijalankan pada program CAD.

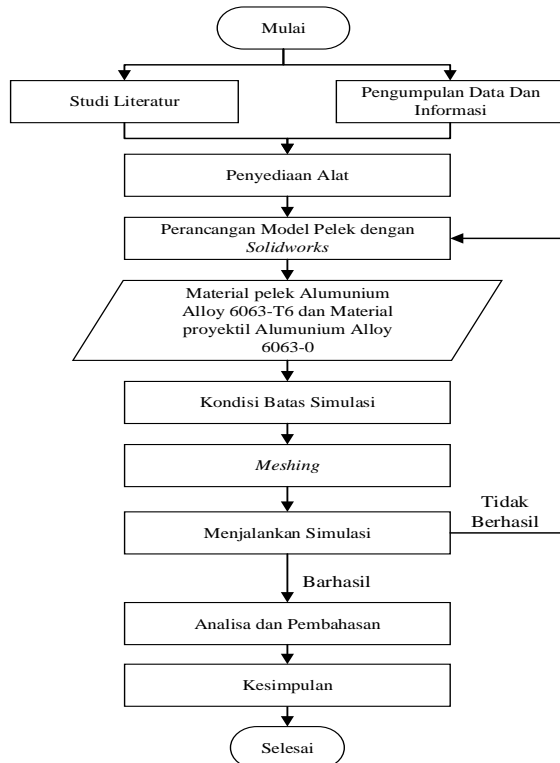
## METODOLOGI PENELITIAN

Tujuan penelitian ialah untuk menganalisis dari desain pelek tipe *cast wheel* dengan menggunakan perangkat lunak yang berbasis metode elemen hingga dari dua model pelek dengan jumlah *spoke* 5 dan 6 berikut adalah diagram alir penelitian yang dilakukan seperti pada gambar 1 dibawah ini:

1. Studi Literatur dan pengumpulan data.
2. Penyediaan alat yang digunakan dalam proses penelitian.
3. Perancangan model pelek dengan menggunakan *solidwork*.
4. Memasukkan material pelek yang akan diujikan

5. Memasukan batas simulasinya.
6. *Meshing*.
7. Menjalankan simulasi.
8. Analisis dan Pembahasan.
9. Kesimpulan.

### Diagram Alir Penelitian



**Gambar 1.** Diagram Alir Penelitian

### ANALISIS DAN PEMBAHASAN DATA

Analisis dari penelitian ini menggunakan model pelek tipe *cast wheel* dengan jumlah *spoke* 5 dan 6. Pada pelek yang digunakan, menggunakan bahan Alluminium Alloy 6061-T6 dan proyektil atau beban menggunakan Alluminium Alloy 6061-T0. Karakteristik material pelek dan material proyektil yang digunakan terlihat pada tabel 1 dan tabel 2:

**Tabel 1.** Karakteristik aluminium alloy 6061-T6

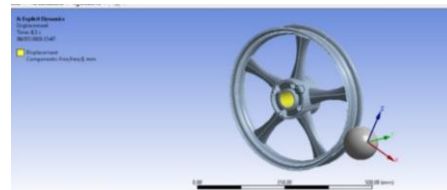
Property	Value	Units
Tensile strength, psi	45.000	N/m <sup>2</sup>
Tensile yield strength, psi	40.000	N/m <sup>2</sup>
Elongation & in 2 in	12	N/m <sup>2</sup>
Hardness bhn	95	Kg/m <sup>3</sup>
Shear strength, psi	30.000	N/m <sup>2</sup>
Fatigue limit, psi	14.000	N/m <sup>2</sup>

**Tabel 2.** Karakteristik aluminium alloy 6061-T-0

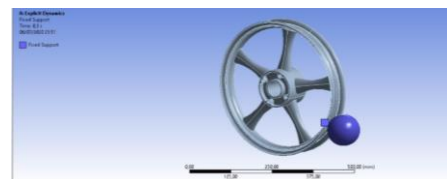
Property	Value	Units
Tensile strength, psi	18.000	N/m <sup>2</sup>
Tensile yield strength, psi	8.000	N/m <sup>2</sup>
Elongation & in 2 in	25	N/m <sup>2</sup>
Hardness bhn	30	Kg/m <sup>3</sup>
Shear strength, psi	12.000	N/m <sup>2</sup>
Fatigue limit, psi	9.000	N/m <sup>2</sup>

### HASIL PEMBAHASAN

Pengujian ini menganalisis dan melihat distribusi tegangan dan regangan yang terjadi pada dasar bidang antar *spoke* ketika terjadi tabrakan/benturan dengan proyektil. Pada pengujian ini letak *fix* geometri dan *fix support* dari pelek *cast wheel* ditunjukkan pada gambar 2 dan 3 di bawah ini :



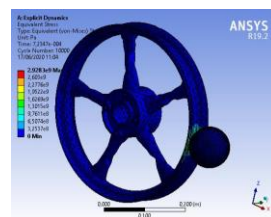
**Gambar 2.** Fix Geometri Pada Rim Pelek



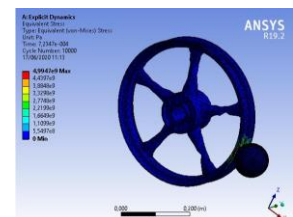
**Gambar 3.** Fix Geometri Support Pada Proyektil

Setelah dilakukan *fix* Geometri lalu menjalankan simulasinya dan didapatkan hasil bahwa:

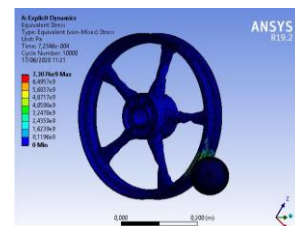
1. Distribusi tegangan pelek 5 *spoke* dengan Variasi kecepatan *impact* saat tabrakan/benturan yaitu 10km/h, 15km/h, 20km/h, seperti dijelaskan pada gambar di bawah ini.



**Gambar 4.** 10km/h

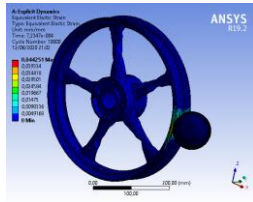


**Gambar 5.** 15km/h

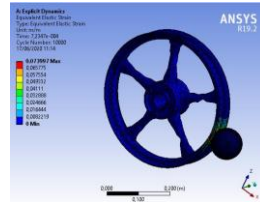


**Gambar 6.** 20km/h

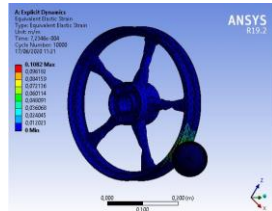
2. Distribusi regangan pelek 5 *spoke* dengan Variasi kecepatan *impact* saat tabrakan/benturan yaitu 10km/h, 15km/h, 20km/h



Gambar 7. 10km/h



Gambar 8. 15km/h



Gambar 9. 20km/h

Berdasarkan pemberian beban pada bidang antar *spoke* dengan variasi kecepatan 10km/h, 15km/h, dan 20km/h. didapatkan hasil pada tabel 3 di bawah ini:

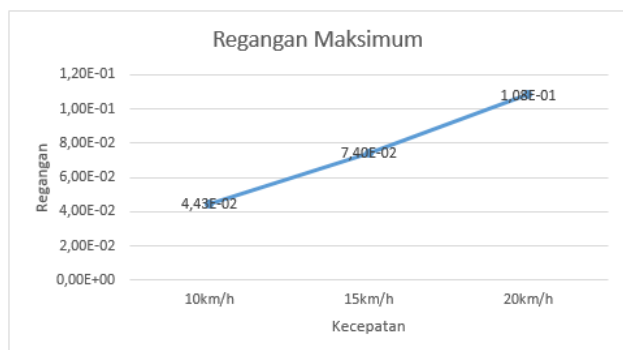
Tabel 3. Hasil Simulasi Pelek 5 *Spoke*

No.	Kecepatan impact (km/h)	Tegangan (N/m <sup>2</sup> )	Regangan
1	10	2,9283e <sup>9</sup>	0,044251
2	15	4,9947e <sup>9</sup>	0,073997
3	20	7,3076e <sup>9</sup>	0,1082

Data yang dimasukkan pada tiap komponen adalah temperatur dan tekanan masuk-keluar komponen.



Gambar 10. Grafik Tegangan Maksimum Pelek 5 *Spoke*



Gambar 11. Grafik Regangan Maksimum Pelek 5 *Spoke*

### Factor of safety

*Factor of safety* dari pelek *cast wheel* menggunakan material Aluminum Alloy 6061-T6, material ini memiliki *yield strength*  $2800 \times 10^8 \text{ N/m}^2$ , Perhitungan untuk mendapataka *Factor of Safety* dari model pelek yang dirancang ialah sebagai berikut:

1. Kecepatan 10km/h

$$\text{Factor of safety} = \frac{\text{yield Strength}}{\text{Tegangan Maksimum}} = \frac{2800 \times 10^8}{2,9283 \times 10^9} = 9,561$$

Untuk kecepatan 15 dan 20km/h perhitungannya sama seperti di atas maka didapatkan hasil dari perhitungan diatas pada tabel 4 di bawah ini:

Table 4. Nilai *Factor of Safety* dari Pelek 5 *Spoke*

Kecepatan impact	Tegangan maksimum (N/m <sup>2</sup> )	Yiled strength (N/m <sup>2</sup> )	Factor of safety	Keterangan
10km/h	2,9283e <sup>9</sup>	2800 x 10 <sup>8</sup> N/m <sup>2</sup>	9,561	Aman
15km/h	4,9947e <sup>9</sup>		5,605	Aman
20km/h	7,3076e <sup>9</sup>		3,813	Aman

### Margin of Safety

Perhitungan untuk mendapatkan *Margin of Safety* dari model pelek yang dirancang ialah sebagai berikut:

1. Kecepatan 10km/h

$$\text{Margin of Safety} = (\text{factor of Safety})^{-1} = (9,561)^{-1} = 8,561$$

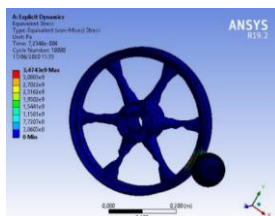
Untuk kecepatan 15 dan 20km/h perhitungannya sama seperti di atas maka didapatkan hasil dari perhitungan di atas pada table 5 di bawah ini.

Tabel 5. Nilai Magin of Safety dari Pelek 5 *Spoke*

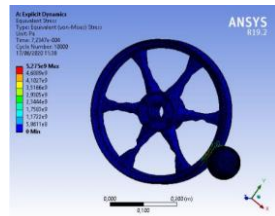
Analisis	Kecepatan impact	Factor of safety	Margin of safety	Keterangan
Pada dasar Bidang <i>spoke</i>	10km/h	9,561	8,561	Aman
Pada dasar Bidang <i>spoke</i>	15km/h	5,605	4,605	Aman
Pada dasar Bidang <i>spoke</i>	20km/h	3,813	2,813	Aman

1. Distribusi tegangan pelek 6 *spoke* dengan Variasi kecepatan impact saat tabrakan/benturan yaitu 10km/h, 15km/h, 20km/h.

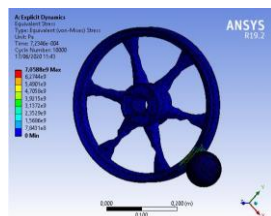




Gambar 12. 10km/h

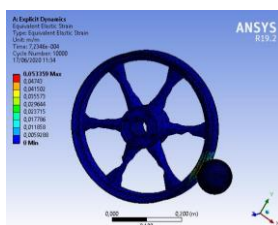


Gambar 13. 15km/h

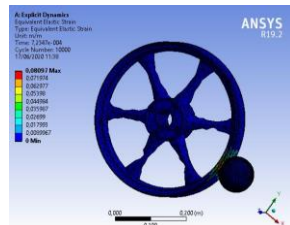


Gambar 14. 20km/h

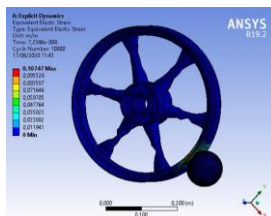
2. Distribusi regangan pelek 6 *spoke* dengan Variasi kecepatan impact saat tabrakan/benturan yaitu 10km/h, 15km/h, 20km/h.



Gambar 15. 10km/h



Gambar 16. 15km/h



Gambar 17. 15km/h

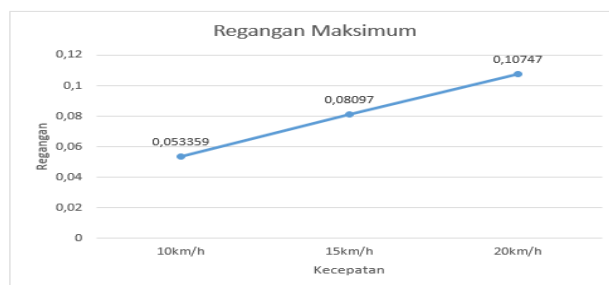
Berdasarkan pemberian beban pada bidang antar *spoke* dengan variasi kecepatan 10km/h, 15km/h, dan 20km/h lalu pada saat simulasi menggunakan satuan meter (mm) maka didapatkan hasil pada Tabel 7 dibawah ini:

Tabel 7. Hasil Simulasi Pelek 6 *Spoke*

No.	Kecepatan impact (km/h)	Tegangan (N/m <sup>2</sup> )	Regangan
1	10	$3,4743 \times 10^9$	0,053359
2	15	$5,275 \times 10^9$	0,08097
3	20	$7,0588 \times 10^9$	0,10747



Gambar 18. Grafik Tegangan Maksimum Pelek 6 *Spoke*



Gambar 19. Grafik Regangan Maksimum Pelek 6 *Spoke*

### Factor of safety

*Factor of safety* dari pelek *cast wheel* menggunakan material Aluminum Alloy 6061-T6, material ini memiliki *yield strength*  $2800 \times 10^8$  N/m<sup>2</sup>. Perhitungan untuk mendapka *Factor of Safety* dari model pelek yang dirancang ialah sebagai berikut:

2. Kecepatan 10km/h

$$\begin{aligned}
 \text{Factor of safety} &= \frac{\text{yield Strength}}{\text{Tegangan Maksimum}} \\
 &= \frac{2800 \times 10^8}{3,4743 \times 10^9} \\
 &= 8,059
 \end{aligned}$$

Untuk kecepatan 15 dan 20km/h perhitungannya Sama seperti di atas maka didapatkan hasil dari perhitungan di atas pada tabel 8 di bawah ini:

Tabel 8. Nilai Factor of safety Pelek 6 *Spoke*

Kecepatan impact	Tegangan maksimum (N/m <sup>2</sup> )	Yiled strength (N/m <sup>2</sup> )	Factor of safety	Keterangan
10km/h	$3,4743 \times 10^9$	$2800 \times 10^8$ N/m <sup>2</sup>	8,059	Aman
15km/h	$5,2750 \times 10^9$		5,308	Aman
20km/h	$7,0588 \times 10^9$		3,966	Aman

### Margin of Safety

Perhitungan untuk mendapka *Margin of Safety* dari model pelek yang dirancang ialah sebagai berikut:

1. Kecepatan 10km/h

$$\begin{aligned} \text{Margin of Safety} &= (\text{factor of Safety})^{-1} \\ &= (8,059)^{-1} \\ &= 7,059 \end{aligned}$$

Untuk kecepatan 15 dan 20km/h perhitungannya Sama seperti di atas maka didapatkan hasil dari perhitungan diatas pada Tabel 9 di bawah ini:

**Table 9.** Nilai Margin of Safety Pelek 6 Spoke

Analisis	Kecepatan impact	Factor of safety	Margin of safety	Keterangan
Pada dasar Bidang spoke	10km/h	8,059	7,059	Aman
Pada dasar Bidang spoke	15km/h	5,308	4,308	Aman
Pada dasar Bidang spoke	20km/h	3,966	2,966	Aman

Dari tabel 8 dan 9 di atas dapat dilihat bahwa spoke 5 yang di beri beban di antara spoke pada kecepatan 10km/h, 15km/h dan 20km/h masih aman digunakan dan mampu menerima kecepatan tersebut. Dan untuk pelek dengan jumlah spoke 6 pada tabel 8 dan 9 yang diberi beban diantara spoke pada kecepatan 10km/h, 15km/h dan 20km/h aman digunakan dan mampu menerima kecepatan tersebut. Untuk biaya produksi pelek dengan jumlah spoke 6 lebih mahal ketimbang dengan jumlah spoke 5 dikarenakan spoke 5 lebih sedikit dalam menggunakan materialnya.

## KESIMPULAN

Dari penelitian di atas yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut

1. Pada pengujian yang dilakukan pada pelek dengan jumlah spoke 5 dan spoke 6 mampu menahan beban dengan kecepatan yang ditentukan dan masih tergolong aman.
2. Pemberian kecepatan saat uji impact yang dilakukan terhadap pelek semakin cepat dan beban impact semakin besar pula tegangan dan regangan yang di hasilkan.
3. Pada distribusi tegangan pelek dengan jumlah spoke 5 lebih besar dibandingkan dengan pelek dengan jumlah spoke 6
4. pada pengujian ini pelek dengan jumlah 6 spoke lebih aman digunakan dibanding dengan pelek 5 spoke karena tegangan dan regangan yang didapatkan dari hasil simulasi pelek dengan 5 spoke jauh lebih tinggi dibanding pelek 6 spoke.

## DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, NM. (2017) Simulasi Pengujian Impact Drop Test Berdasarkan Standarisasi SNI dan Analisa Perubahan Desain Pelek Mobil Penumpang Dengan Metode Elemen Hingga, Surabaya: Program Studi Teknik Mesin.
- Ansys, Inc. (2009) *Ansys workbench user's guide, southpointe 275 technology drive Canonsburg, PA 151317*, <http://www.ansys.com>
- Departemen Perindustrian, Badan Standar Nasional Indonesia (2008) *Pelek Kendaraan Bermotor Kategori L*. Jakarta
- Dieter George E. (1987). *Metalurgi Mekanik* (Edisi Ketiga). (Jilid 2). Jakarta: Erlangga.
- E. Madenci, I. Guven, (2015) *The Finite Element Method and Applications in Engineering Using ANSYS®*
- Giesecke, Frederick E. (2001) *Gambar Teknik*. Jakarta: Eerlangs
- Handoyo, Y. (2003) Perancangan Alat Uji Impact Metode Charpy Kapasitas 100 Joule. Jurnal Ilmiah, Bekasi: Program Studi Teknik Mesin, Universitas Islam.
- Imron, M. (2010) *Kajian Ketahanan Kejut (impact) Beton Kertas Pada Varian Campuran. Laporan Tugas Akhir*, Surakarta: Program Studi Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret.
- Irawan, AH, Majanasastra, RBS., Rahmanto, RH. (2016) *Analisis Kekuatan Velg Cast Wheel Sepeda Motor Dengan Perangkat Lunak Berbasis Metode Elemen Hingga*. Jurnal Ilmiah, Bekasi: Program Studi Teknik Mesin, Universitas Islam.
- J.P.Den Hartog (1952) *Advanced Strength of Materials*. New York: McGraw-Hill Book Company.
- Kosasih, PB. (2012) *Teori dan Aplikasi Metode Elemen Hingga*. Yogyakarta: Andi Publisher
- Nugraha, MA. (2019) *Analisi Numerik Kekuatan Velg Sepeda Motor Yang Dibebani Dengan Beban Impact*, Medan: Program Studi Teknik Mesin.
- Prabowo, SA. (2010) *Easy to Use Solidworks 2009*. Yogyakarta: Andi Publisher
- Sutikno S, Raharjo PA. (2003) *Metode Elemen Hingga untuk Penyelesaian Persamaan Aliran Turbulen*. Jurnal Natur Indonesia.
- Wahyudi, A. (2013) *Pemeliharaan Sasis Sepeda Motor*. Kementrian Pendidikan & Kebudayaan.